

Beräkning av hästallergenhalter runt Åbytravet, Göteborg

Marie Haeger-Eugensson och Lena Elfman
B1696
Oktober 2006

Rapporten granskad
och godkänd av



Karin Sjöberg
Avdelningschef

Allergena

Organisation IVL Svenska Miljöinstitutet AB Allergena	Rapportsammanfattning
Adress Box 5302 400 14 Göteborg <i>samt</i> Olof Thunmans väg 14 741 44 Knivsta	Projekttitel
Telefonnr 031-725 62 41 018-34 13 78	Anslagsgivare för projektet Åbytravet
Rapportförfattare Marie Haeger-Eugensson och Lena Elfman	
Rapporttitel och undertitel Beräkning av allergenhalter runt Åbytravet, Göteborg	
Sammanfattning Se följande sammanfattning	
Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren Hästallergen, spridningsberäkning, allergenemission, allergenhalter, hästar.	
Bibliografiska uppgifter IVL Rapport B1696	
Rapporten beställs via Hemsida: www.ivl.se , e-post: publikationsservice@ivl.se , fax 08-598 563 90, eller via IVL, Box 21060, 100 31 Stockholm	

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning.....	2
2	Bakgrund.....	3
2.1	Konflikter i samhällsplaneringen.....	3
2.2	Allergi.....	3
2.3	Bedömningsgrunder.....	3
2.4	Frågeställning och syfte.....	4
3	Metoder.....	4
3.1	Metoder använda vid tidigare genomförda mätningar av hästallergen vid Akademistallet, Uppsala.....	4
3.2	Bestämning av emissionen.....	5
3.3	Spridningsberäkning av allergen.....	5
3.4	Indata till modelleringen.....	5
4	Resultat.....	6
4.1	Sammanställning av mätdata från Akademistallet.....	6
4.2	Beräkning av emissionen av allergen vid Akademistallet.....	7
4.3	Spridningsberäkningar Åbytravet.....	8
4.3.1	Beräkningar på årsbas.....	8
4.3.2	Maximala halter olika scenarier.....	10
4.4	Effekten av en växtrida.....	13
4.5	Grov uppskattning av dagens haltnivåer vid Åby.....	13
4.6	Säkerhetsmarginal.....	14
5	Bedömning.....	15
6	Referenser.....	15

1 Sammanfattning

Sammanställning av mätdata från Akademistallet i Uppsala visade att halten hästallergen inne i stallet låg på 4 300 U/m³ (32 hästar). Nivån utanför stalldörren var 316 U/m³, vilket snabbt sjönk till att ligga på en halt motsvarande ca 1 % vid 50-200m från stallet och under detektionsnivån från 300 m. Om man tittar på halten hästallergen i hästhagarna, där ca 18 hästar vistas under dagarna, så låg medianvärdet på ca 30 U/m³, dvs 10 % av halten vid stallporten. Här kunde man se en spridning inom ett område på ca 100m, vilket i princip omfattade hästhagarnas utbredning. Utanför hästhagarna sjönk halten hästallergen snabbt under detektionsnivån. Allergennivån i hästhagen varierade med årstiden enligt följande; mediannivån låg på 9 U/m³ under vintern, 43 U/m³ under vår-sommar och till 20 U/m³ under hösten.

För att kunna genomföra en spridningsmodellering av allergenpartiklar krävdes information om emissionernas storlek samt partikelfraktion. Fraktionen användes för att beräkna med vilken hastighet partiklarna, och därmed allergenen, faller till marken (depositionshastigheten) respektive hur länge de håller sig luftburna. Kunskap om vilka partikelfraktioner hästallergen sitter på erhöles genom mätningar i ett av stallen vid Åbytravet. Dessa mätningar visar att 30 % är små partiklar (PM1= <1 µm), 27 % medelstora partiklar (PM10= 1-10 µm) och 38 % stora partiklar (PM20=10-20 µm). Bestämning av emissionens storlek baserad på befintliga mätningar gjorda vid Akademistallet, Uppsala. Resultatet av modelleringen utförd med ADMS modellen visas i Figur 3. Resultatet stämde väl överens med de faktiskt uppmätta värdena och under rådande meteorologi de utvalda dagarna varför emissionernas storlek bedömdes som rimliga.

Analys av spridningen av hästallergen vid Åbytravet gjordes med hjälp av spridningsmodellen MISKAM (en sk. CFD-modell) anpassad för modellering med stora krav på återgivning av turbulens från hög höjd till marknära förhållanden. Beräkningarna är baserade på antagandet att antalet tävlingsdagar är ca 60st om året. Tävlingar hålls mestadels på tisdagar (12:00-13:00) med ca 50 hästar och torsdagar (18:00-21:30) med ca 145 hästar och på 7 lördagar om året, och då vistas hästarna (antal: 140) på banan under 3-6 timmar. Utöver detta används banan också under andra dagar (må-lö) för träning (ca 20 hästar/dag). Tillämpning av modellen på Åbytravet, med lokala klimatdata, visade vid max emissioner, dvs baserade på 145 hästar, under 236 timmar/år men med maximalt 15 hästar på banan samtidigt (eller 3 % av tiden) samt med ett 4 eller 7 m högt plank, att hästallergennivåerna beräknas vara förhöjda utmed ovalen, men att de blir mycket låga (2-4 U/m³) precis utanför travbanans område (ca 30 m) med avtagande till <2 U/m³ inne i det planerade bostadsområdet (Figur 4 e,f; max emissioner). Detta resultat överensstämmer väl med motsvarande uppmätt och beräknat avklingande av halten hästallergen runt Akademistallet i Uppsala, varför resultatet antas vara rimligt.

Bedömning

Baserat på ovanstående resultat, där halten hästallergen i den planerade bebyggelsen utanför travbanan beräknas vara < 2-4 U/m³ beräknat både som årsmedelvärde och 98 percentiler samt med ett plank. Enligt beräkningarna kan man se en viss ökad spridning av hästallergen då planket är 4 m istället för 7 m, framförallt vid de höga percentilnivåerna. Beräknade haltnivåer vid 99,8 percentiler (som inträffar 8 tim/år så är nivåerna ca 4-6 U/m³ utan plank och sjunker till 4-5 U/m³ vid ett högt plank ca 50 m från banan. Som en ytterligare säkerhetsåtgärd rekommenderar vi därför att om man väljer ett 4m högt plank så bör detta kompletteras med en grön växtzon mellan anläggningen och angränsande bebyggelse, för att ytterligare minska haltnivån av hästallergen med ca 15-25 %.

2 Bakgrund

Åbytravet har funnits i Mölndal sedan 1936. På Åbytravet finns idag ca 250 hästar som står uppstallade i befintliga stallar. Några gånger i veckan kommer dessutom ett 100-tal hästar på besök för träning och tävling på banan. Gödselhanteringen sker idag i öppna behållare utomhus.

ÅbyTravet planerar att avveckla sitt stallområde och bygga en ny anläggning i anslutning till den befintliga publikanläggningen där hästar enbart uppehåller sig i samband med träning och tävlingar.

I den nya byggnaden kommer all gödselhantering att ske i slutna behållare, vilket gör att man kan hantera problem med lukt och flugor på ett betydligt mer kontrollerat sätt än idag. Allt handhavande av hästarna före/efter träning och tävling, såsom ryktning och tvättning, kommer att ske inomhus.

2.1 Konflikter i samhällsplaneringen

Hästen i samhället har många positiva inslag, men den kommande utvecklingen har också en baksida. Det är inte längre så, och har inte varit på många år, att hästarna i första hand finns i lantliga miljöer. Mer än 200 000 hästar finns, enligt Jordbruksverkets beräkningar, i tätortsnära miljöer och därmed i närheten av bostäder, skolor, dagis osv. Folk vill ha nära till sina hästar, liksom man vill ha nära till t.ex. skola och affär. Från att ha varit en del av det traditionella lantbruket blir hästarna nu mer och mer integrerade i det övriga samhället. Även bostadsbebyggelsen utvecklas och hästgårdar och travanläggningar som tidigare har legat på landet blir allt mer omgärdade av bostäder. Detta skapar problem vid tillämpningen av Plan- och bygglagen och Miljöbalken. Hästar ger upphov till olägenheter, som är det lagtekniska begreppet, i form av lukt, flugor, damm m.m. Sådana olägenheter skall beaktas vid planläggning och bygglovgivning samt i tillsyns- och anmälningsärenden. Denna typ av olägenheter är trots allt hanterbara på ett praktiskt sätt.

2.2 Allergi

Svårare att hantera är de hälsorisker som hästen anses ge upphov till, nämligen risken för allergenspridning och därmed risken för negativ påverkan på människors hälsa.

Förekomsten av astma och allergisk snuva har mer än fördubblats i Sverige de senaste 30 åren. Framför allt har en ökning skett bland barn och ungdomar och nära 30 % av befolkningen beräknas ha någon form av allergiska besvär. För en person som har en allergisjukdom kan kontakt med allergen medföra svåra allergiska reaktioner och leda till funktionshinder i vardagen. Allergen från häst är ett mycket potent allergen, som erfarenhetsmässigt visat sig kunna leda till mycket kraftiga allergiska reaktioner hos individer som är sensibiliserade mot häst.

2.3 Bedömningsgrunder

I ett statligt betänkande från 1989 (Allergiutredningen SOU 1989:768, s. 224) föreslogs vid nyetablering ett minsta avstånd om 500 meter mellan bostads- och fritidsbebyggelse och områden med hästhållning, stall och ridstigar. Risken för spridning av hästallergen betraktas som ett stort problem och är det förhållande som föranleder den mest strikta tillämpningen av bestämmelserna om skyddsavstånd mellan djuranläggningar och bostäder och skolor. Något mer allmänt uttryckt

krav på skyddsavstånd finns inte antaget. Det vetenskapliga underlaget för beslut har dock inte varit helt välgrundat och har lett till omfattande diskussioner om säkerhetsavstånd i planeringssammanhang. Dessa har dock legat till grund för vissa myndighetsråd vad gäller etableringen av djurstallar.

Boverket har givit ut ett allmänt råd i frågan, som i stort sett följer förslaget i Allergitutredningens betänkande (SOU 1989:768); ”Bättre plats för arbete, planering av arbetsområden med hänsyn till miljö, hälsa och säkerhet” (AR 1995:5), framtaget i samarbete med bl. a Socialstyrelsen, Naturvårdsverket och Räddningsverket. De skyddsavstånd som anges i detta råd är för ridanläggningar 500 m.

Socialstyrelsen har också vid förfrågningar uttalat att ett riktvärde på 200 m kan vara rimligt med hänsyn till risk för olägenhet som lukt, flugor, buller och allergirisk. Socialstyrelsen tar inte ställning i det enskilda ärendet utan det är kommunen och, vid överklagande eller granskning av planer, länsstyrelsen som avgör vilket avstånd som kan vara lämpligt.

Senare års forskning talar för att det kan vara både rimligt och möjligt med en mer differentierad tillämpning av skyddsavstånd mellan djuranläggningar och bostadshus mellan olika bebyggelsemiljöer; rena bostadsområden i stadsplanlagda områden respektive på landsbygden och med en gräzon däremellan. För att en sådan differentiering ska vara möjlig erfordras kompletterande forskning inom området.

2.4 Frågeställning och syfte

Då marken där Åbytravets befintliga stallbacke ligger skall säljas för att användas för byggnation av bostäder, skall spridningsberäkningar av hästallergen göras samt en bedömning av erforderligt skyddsavstånd.

Syftet med projektet är att:

- a. Bestämma emissionens storlek med hjälp av modellering och befintliga mätningar vid Akademistallet, Uppsala
- b. Beräkna spridningen av hästallergen vid Åbytravet med ovanstående framtagna emissioner och med spridningsmodellen Miskam (se beskrivning Bilaga 1).
- c. Baserat på beräkningarna ange ett rekommenderat skyddsavstånd mellan de planerade bostäderna och Åbytravet inkluderande arrangemang med skärmar och planteringar.

3 Metoder

3.1 Metoder använda vid tidigare genomförda mätningar av hästallergen vid Akademistallet, Uppsala

Luftprovtagningar utfördes vid mer än 50 punkter (trippelprover) fördelade längs cirklar i alla väderstreck från 0-500 m från ett stall med 32 hästar. Provtagningstiden var i huvudsak 7 timmar under dagen, då hästarna var ute i hagarna. Prover samlades in under både sommar och vinterförhållanden och de lokala väderleksförhållandena noterades. Koncentrationen av hästallergen

i proverna bestämdes med en immunologisk metod, ELISA, med reagens från MABTECH, Stockholm.

3.2 Bestämning av emissionen

För att kunna genomföra spridningsberäkningar (haltberäkningar) måste utsläppet (emissionen) vara känd. Eftersom denna information inte fanns genomfördes mätningar, för att kunna göra en storleksanalys av allergenpartiklarna (hästmjäll/hästhår), i ett av Åbytravets stallar. En vanligt förekommande metod är en sk. inverterad modellering, vilken fungerar som en omvänd spridningsmodellering där emissionen kan bestämmas med utgångspunkt från förekommande halten. Metoden är dock ofta tidskrävande då många beräkningar måste genomföras för flera olika typer av meteorologiska förutsättningar. När det, som i detta fall, är partiklar som skall beräknas måste även partikelfraktionerna vara kända eftersom halten i luften är ett resultat av både dispersionen (utspädningen) och depositionen (som bestäms av bl.a. partikelfraktionerna). Ju större andel av partiklarna som faller ut i form av deposition ju lägre blir halten i luften. En ytterligare information som kan vara viktig att få fram avseende emissionerna är om det föreligger en variation av emission över dygnet. Om det exempelvis är så att emissionen är störst dagtid så bör detta anges, eftersom de meteorologiska spridningsförutsättningarna ofta är kraftigt varierande mellan dag och natt, vilket kommer att avspeglas i nivåerna på de beräknade halterna.

Vid bestämning av storleken av emissionerna vid Akademistallet har inverterad modellering genomförts med spridningsmodellen ADMS (CERC 2004). Ett stort antal beräkningar har genomförts för de tillfällen då mätningar av allergen funnits. Beräkningarna resulterade i en emission/antal hästar i hage och hästar i stall och används som indata till beräkningarna vid Åbytravet.

3.3 Spridningsberäkning av allergen

För att beräkna halter i markplan i en tätbebyggd miljö måste den spridningsmodell som används även kunna ta hänsyn till exempelvis plank, hus m.m. Analys av spridningen av hästallergen vid Åbytravet gjordes därför med hjälp av spridningsmodellen MISKAM (en sk. CFD-modell se detaljer i Bilaga 1) som är anpassad för modellering där det finns bl.a. stora krav på återgivning av turbulens från hög höjd till marknära förhållanden (exempelvis runt hus och plank m.m.). Som indata till en sådan modell behövs en tredimensionell information över området. En tänkbar framtida bebyggelse har använts vid beräkningarna. Denna har erhållits av Kjell Palmeby, Palmeby och Elfving arkitekter, Göteborg. Beräkningar har genomförts för dels ett sk. nollscenario utan plank runt travbanan dels för två scenarier med 4 respektive 7 m högt plank.

Det är även mycket viktigt att använda en sk. lokalspecifik meteorologi både vid beräkningarna av emissioner och vid spridningsberäkningarna. Skälet är att de mest betydande parametrarna för spridning ofta skiljer sig väsentligt, även över mindre geografiska områden mestadels till följd av varierande topografi, närhet till hav m.m. För modelleringen vid Åbytravet har därför närliggande meteorologiska mätdata använts, vilka erhållits från Göteborgs Miljö- och Hälsoskyddsförvaltning.

3.4 Indata till modelleringen

Spridningsberäkningar har genomförts med utgångspunkt från de i Uppsalastudien framtagna emissionsfaktorerna. Som indata har haltnivåer erhållna under sommarmånaderna vilket innebär en

överskattning på årsbasis. Enligt mätningar vid Akedemistallet så är medianhalterna ca 25 % av sommarvärdena. Faktorerna kan dock vara ytterligare överskattade eftersom hanteringen av travhästar är något annorlunda än för ridhästar då dessa inte ryktas utan tvättas. Då de vattenlösliga allergenerna till stor del aldrig kommer ut som en luftburen emission, medför detta lägre emissioner av allergen. Men eftersom det idag inte finns någon annan möjlighet att uppskatta emissionen från travhästar används den bästa tillgängliga uppskattningen som finns att tillgå.

Information om hur många lopp som förekommer/år samt antal hästar/lopp har erhållits från Åbytravet (Tabell 1 och Tabell 2).

Tabell 1. Användningstiden av banorna vid Åbytravet.

	kväll torsdag (3,5 tim)	dag tisdag (Sep-Apr) 1 tim	lördag V75	träning (ca 8tim/dag) månd-lörd hela året
lopp/år	49	40	7	
lopp/tillfälle	10	4	10	10
hästar/lopp	15	12,5	12	ca 2

Tabell 2. Antal hästar samt fördelningen under veckodagar med tävlingar.

	Max hästar på banan samtidigt	Tot hästar på banan/dygn
måndag	5	20
tisdag	14	70
onsdag	5	20
torsdag	15	145
fredag	5	20
lördag	12	140
söndag	0	0

Enligt Tabell 2 förekommer det aldrig fler än 15 hästar på banan samtidigt. Hästarna travar mellan 15-20 min/lopp beroende på typ av lopp.

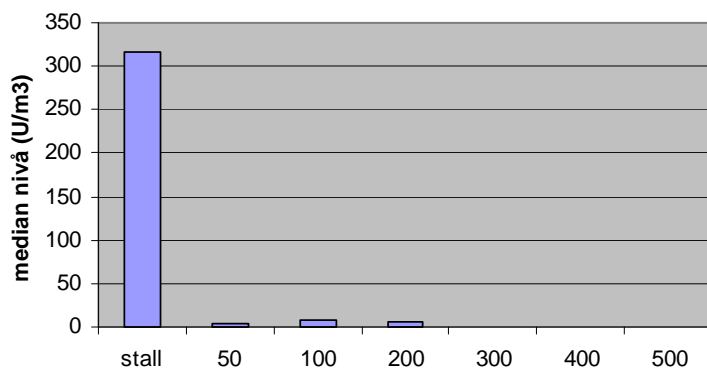
Totalt vistas det hästar på banan ca 1500 h/år vilket innebär ca 17 % av årets timmar. Som indata till spridningsmodelleringen har antagits att det alltid finns hästar på banan, d.v.s. även under söndagar trots att det enligt Tabell 2 inte förekommer några hästar där då. Antagandet är alltså då det inte förekommer tävlingar finns det minst 5 hästar på banan under dagtid. Vid tävlingar är det maximala emissionerna baserade på 145 hästar, under 236 timmar/år (eller 3 % av tiden) men med maximalt 15 hästar på banan samtidigt. Emissionen från det nya stallet baseras på motsvarande mängd hästar som förekommer på travbanan vid respektive tillfälle.

4 Resultat

4.1 Sammanställning av mätdata från Akademiastallet

Mätningarna i Uppsala visade att halten hästallergen inne i stallet låg på 4 300 U/m³ (32 hästar). Nivån utanför staldörren var 316 U/m³, vilken snabbt sjönk till ett medianvärde på 3,1 U/m³ (1 %) vid 50 m, 7,7 U/m³ (2,4 %) vid 100 m och 5,2 U/m³ (1,6 %) vid 200 m och under detektionsnivån

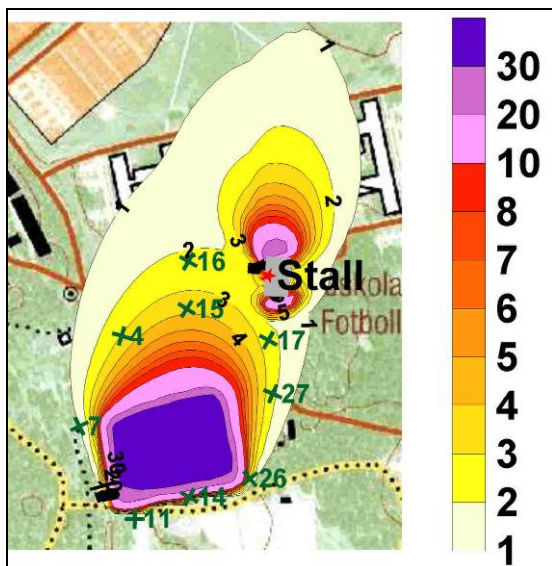
vid 300 m. Om man tittar på halten hästallergen i hästhagarna, där ca 18 hästar vistas under dagarna, så låg medianvärdet på ca 30 U/m³, dvs 10 % av halten vid stallporten. Här kunde man se en spridning inom ett område på ca 100m, vilket i princip omfattade hästhagarnas utbredning. Utanför hästhagarna sjönk halten hästallergen snabbt under detektionsnivån. Allergennivån i hästhagen varierade med årstiden enligt följande; mediannivån låg på 9 U/m³ under vintern, 43 U/m³ under vår-sommar och till 20 U/m³ under hösten.



Figur 1. Bestämning av spridningen av hästallergen rund Akademistallet, Uppsala, med hjälp av mätningar.

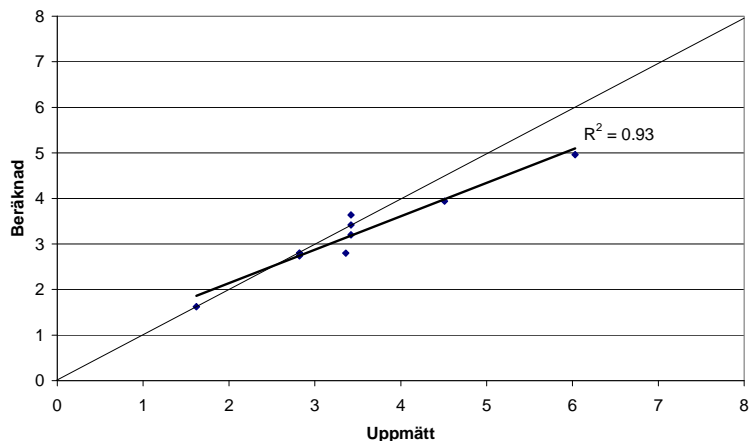
4.2 Beräkning av emissionen av allergen vid Akademistallet

Efter det att emissionen dels från stall dels från utomhusgående hästar bestäms, genomfördes en spridningsmodellering utförd med ADMS modellen, av de totala emissionerna några utvalda mättdagar (Figur 2) med rådande lokal meteorologi.



Figur 2. Spridningsberäkning av hästallergen vi Akademistallet, Uppsala.

För att validera de beräknade emissionerna gjordes en jämförelse mellan ett oberoende dataset, d.v.s. en spridningsberäkning genomfördes för ett tillfälle som inte använts för att ta fram emissionerna. Det visade sig att de beräknade halterna från denna simulering stämde väl överens med de faktiskt uppmätta värdena, trots att dessa endast var baserade på 10 punkter fördelat på fyra olika provtagningstillfällen (Figur 3).



Figur 3. Jämförelse mellan uppmätt och beräknad halt av hästallergen (U/m^3) runt Akademistallet i Uppsala.

Jämförelse mellan uppmätta och beräknade halter vid Akademistallet visar på mycket god överensstämmelse (Figur 3) varför dessa antas vara relevanta att använda även för beräkningar vid Åbytravet.

4.3 Spridningsberäkningar Åbytravet

4.3.1 Beräkningar på årsbas

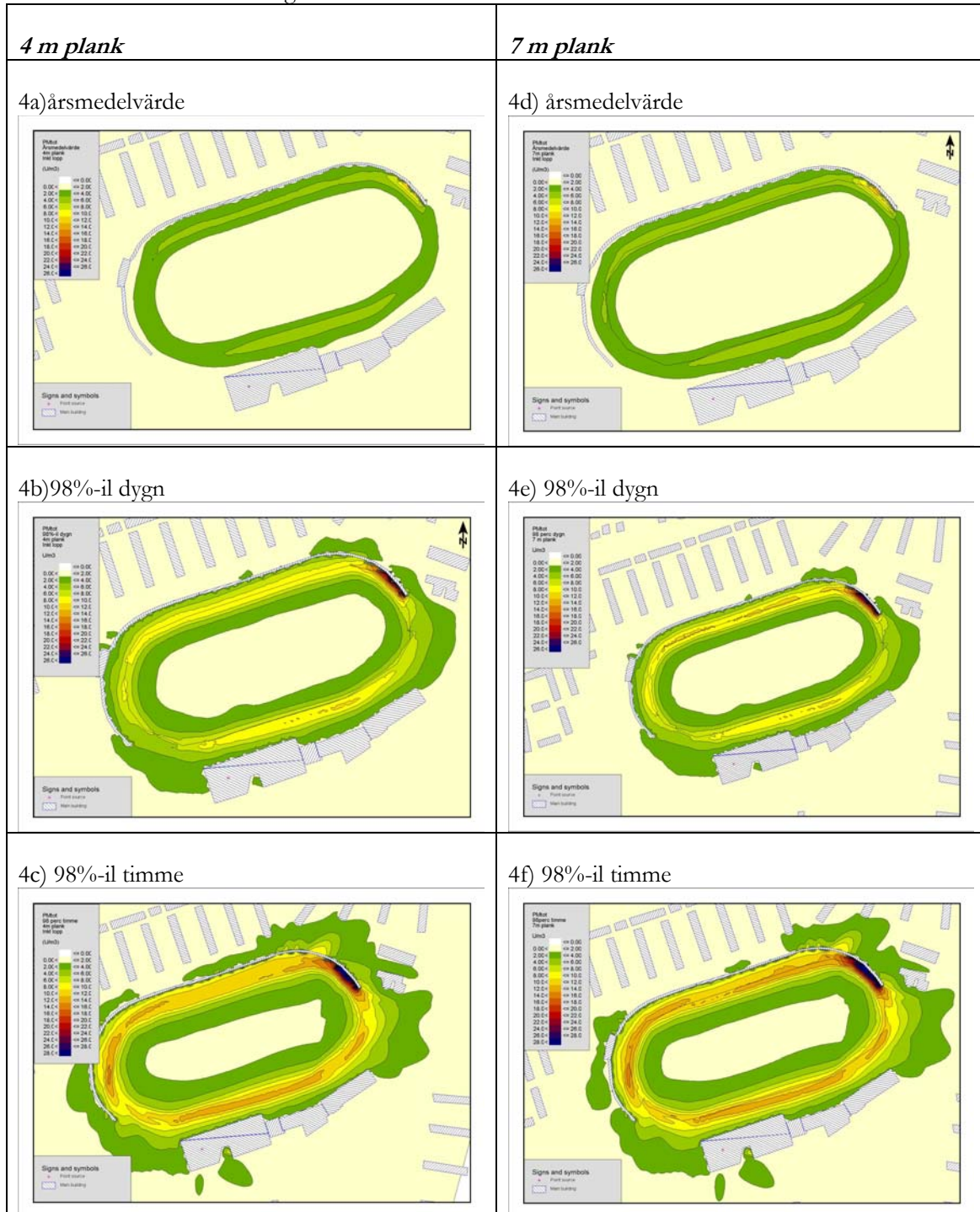
Beräkningar har genomförts för ett helt år (2005) med lokala klimatdata, där dels maximala emissioner (ex. lördagar) dels medelemissioner (ex. måndagar) förekommer enligt fördelningen beskriven i kapitel 3.4. Beräkningarna för både 4 m och 7 m höga plank presenteras i Figur 4. För att klargöra dels vilka halter som uppstår vid normal belastning vid olika vädertyper dels hur stort haltbidraget kan bli vid höga emissioner (d.v.s. vid tävlingar) samt när dessa sammanfaller med den sämsta meteorologiska omblandningen har både årsmedelvärdet och 98 percentiler på timme och dygn beräknats. Dessa halter representerar därför värsta fall.

Enligt Figur 4 a resp d ses att det under normal omblandning inte beräknas bli något påvisbart bidrag av hästallergen till näromgivningen. Vid höghaltsdygn enligt Figur 4 b respektive e eller höghaltstimmar c respektive f, dvs då lopp och dålig omblandning sammanfaller, framgår att det kan förekomma haltnivåer på ca 2-4 U/m^3 vid den närmaste nya bebyggelsen.

Det framgår även av figurerna att det kan bli en viss ökad spridning av hästallergen då planket är 4 m istället för 7 m, framförallt vid kortidshalter.

Resultatet från spridningsmodelleringen vid Åbytravet, visade vid max emissioner, samt med ett 4 eller 7 m högt plank, att hästallergennivåerna är förhöjda utmed ovalen, men att de är mycket låga (2-4 U/m^3) precis utanför travbanans område (ca 30m) med avtagande till <2 U/m^3 inne i det

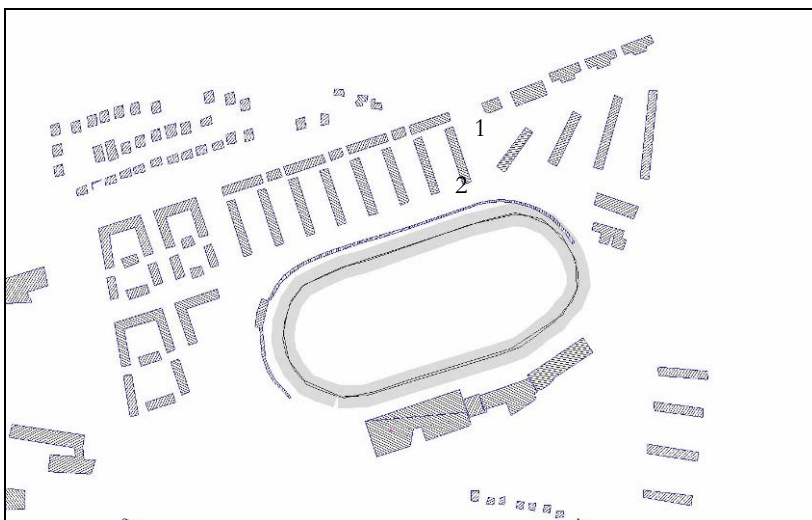
planerade bostadsområdet (Figur 4 c, f, max emissioner). Detta resultat överensstämmer väl med motsvarande uppmätt och beräknat avklingande av halten hästallergen runt stallet i Uppsala, varför resultatet bedöms vara rimligt.



Figur 4. Spridningsberäkning av hästallergen vid Åby travbana dels för ett 4 m (4a-c) dels för ett 7 m plank (4d-f), beräknat som a, d) årsmedelvärde, b, e) 98 percentil för dygn samt c, f) 98 percentil för timme.

Kompletterande spridningsberäkningar har även genomförts utan plank för motsvarande meteorologi och emissioner som användes vid beräkningarna för ett 4 m och ett 7 m högt plank. Det har visat sig att effekten av planket påverkar haltnivån de närmaste 50-100 m utanför detsamma, därefter suddas denna effekt ut.

Resultatet visar även att där det inte förekommer för vinden begränsande hus erhålls en haltnivå på 2 U/m^3 på 100-300 m från källan (travbanan) beräknat som en 99,8 percentil för timme (d.v.s. halten överstigs 18 timmar/år). Denna situation är jämförbar med de spridningsförhållanden som råder vid Åbytravet idag men emissioner är idag mycket högre. Motsvarande haltnivå erhålls vid punkt 1 (enligt Figur 5) ca 100 m från källan in emellan huskropparna norr om banan.



Figur 5. Numrering av punkter för beskrivning av haltnivåer i tabell 1 nedan.

Tabell 3. Beräknade haltnivåer (U/m^3), som 99,8 percentiler, i punkter representerande olika avstånd och i olika miljöer runt banan.

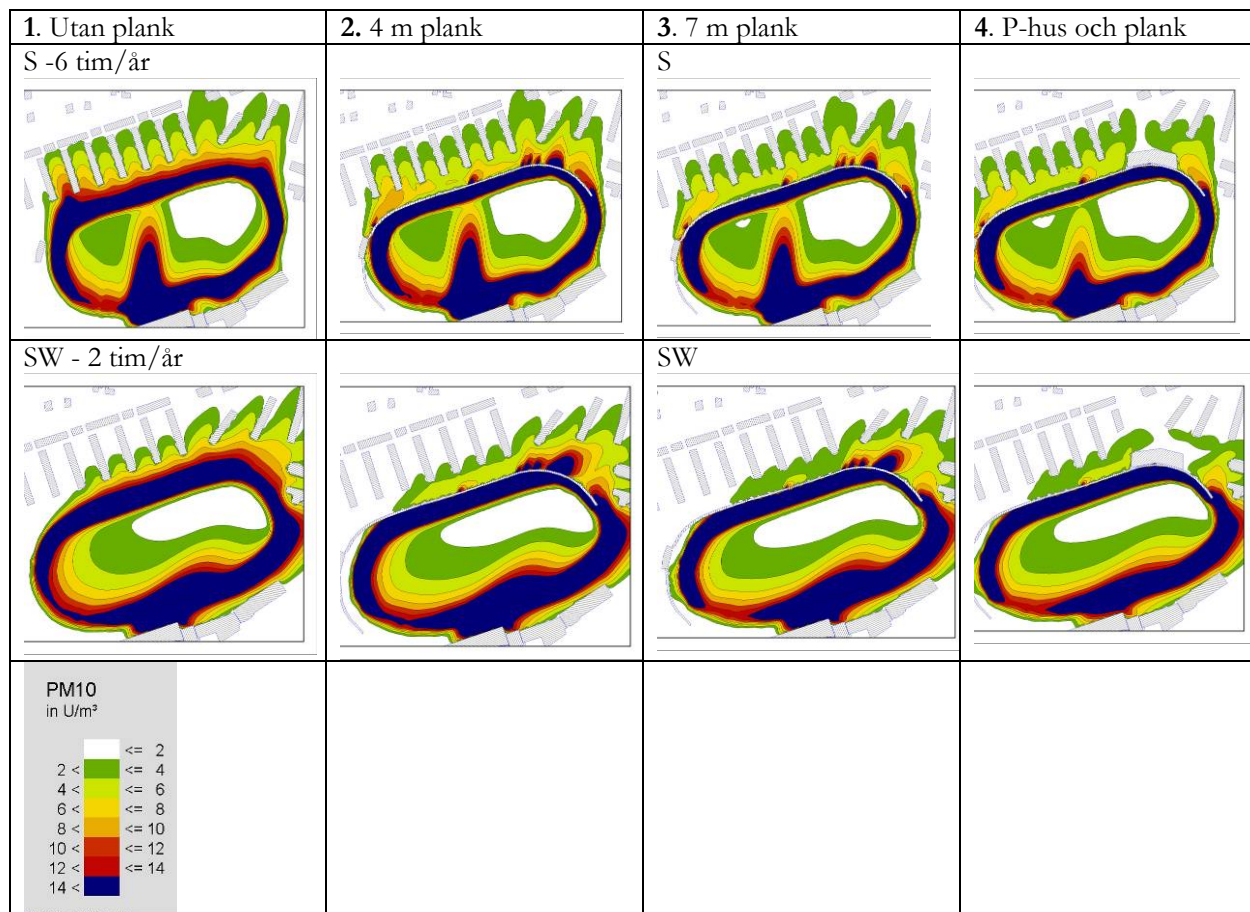
punkt	Utan plank	4 m plank	7 m plank
1	2-3	2	2
2	6-7	4-5	3-4

Det framgår tydligt av ovanstående tabell att planket sänker haltnivåerna nära källan (punkt 2, 50 m från källan) med ca 30 % (för 4m plank) till 50% (för 7m plank). På ca 100 m avstånd från planket (punkt 1) kan en marginell sänkning ses jämfört med alternativet utan plank, se tabell 3. Närmare banan vid punkt 2, varierar halten med mellan de olika fallen, från 6-7 U/m^3 utan plank till hälften, 3-4 U/m^3 med ett 7 meters plank.

4.3.2 Maximala halter olika scenarier

I syfte att undersöka hur höga halter som maximalt kan förekomma på timbas runt Åby travbana har beräkningar genomförts för de vindriktningar som, i de årsbaserade spridningskartorna, visade maximala haltnivåer. Då dessa erhöles norr om banan (se Figur 1) så presenteras endast de kartor som visar spridningen vid S, och SV-vindar, eftersom det var vid dessa tillfällen de förekom maximala emissioner i kombination med dålig omblandning. Gränsen för lägsta presenterade halt är 2 U/m^3 eftersom detta är detektionsgränsen (Figur 6). Förutom scenariot utan plankhöjder på 4 och 7 meter har även ett scenario med plank på 7 m i kombination med ett parkeringshus i direkt anslutning till planket beräknats. Parkeringshuset har lagts vid den del av banan där det oftare

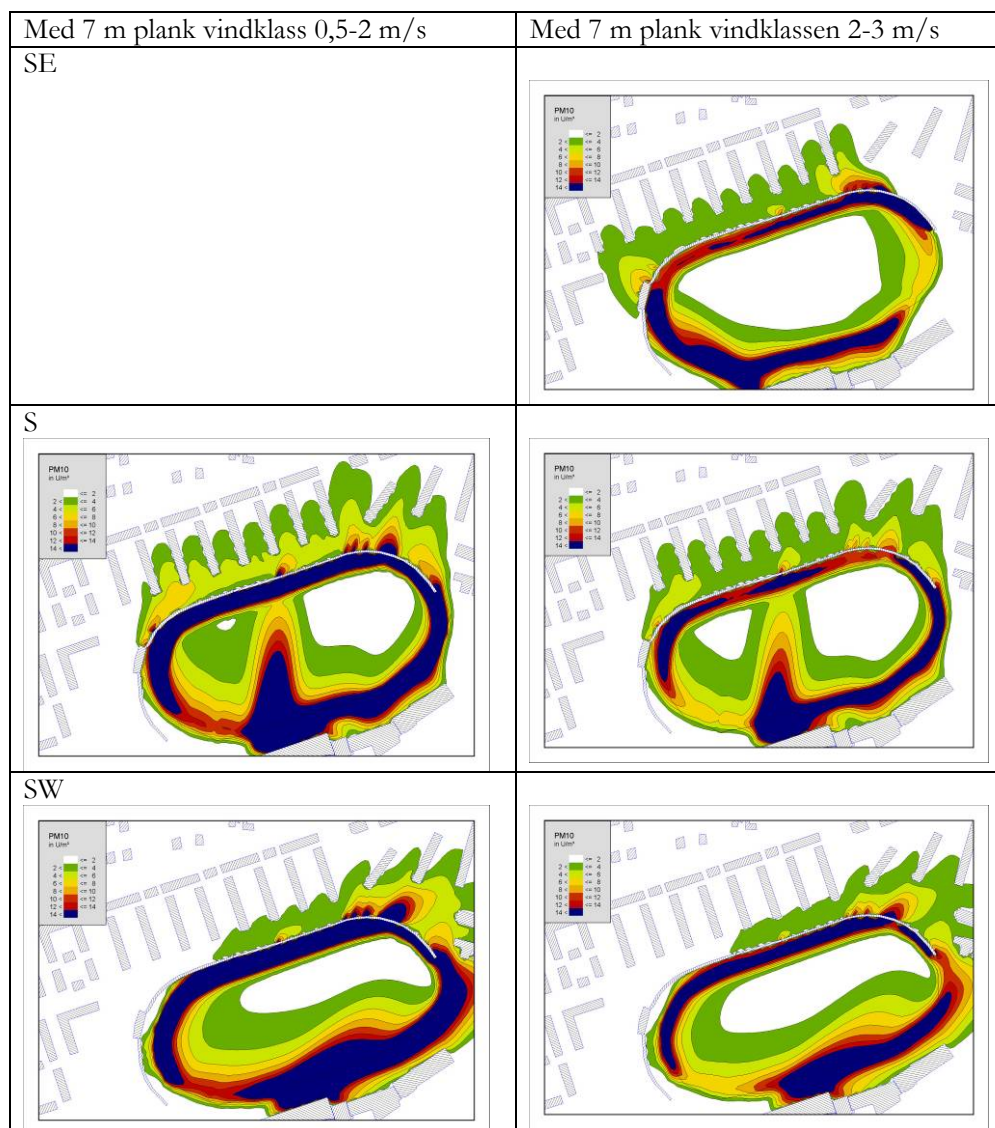
uppstår höga halter. I detta scenario har även en 50% partikelrening av emissionerna från stallet inkluderats.



Figur 6. Jämförelse mellan spridningsberäkningar för scenario 1. utan plank, 2 och 3 inklusive plank för höjderna 4 respektive 7 m, samt 4. inklusive 7 m plank och p-hus. För respektive riktning har även frekvensen, d.v.s. antal timmar/år som respektive spridningsbild förekommer redovisats vid låga vindhastigheter (0.5-2 m/s).

Enligt resultaten presenterade i ovanstående Figur 6 (d.v.s. svagvindstillfällen och S- och SV-liga vindar), framgår att förekomst av planket åstadkommer en reduktion av haltnivån med ca 35-50% vid husen närmast travbanan (från ca 6-10 U/m³ utan plank till mellan 2-6 U/m³ inklusive plank) beroende på vindriktning och plankhöjd. En närvaro av parkeringshuset resulterar i att de högsta halterna, precis på utsidan norr om planket (till följd av en backvirvel), reduceras från 12-15 U/m³ till 2-4 U/m³ eller mindre. Vid sydliga vindar ses att plymen från stallet slår ned inne i banområdet och även att en viss del påverkar området precis utanför planket på norra långsidan. Det framgår dock av scenario 4 (plank+p-hus) att reduktionen av stallemissionerna har haft en gynnsam effekt på detta plymnedslag då haltnivån vid den norra långsidan minskat jämfört med scenario 3.

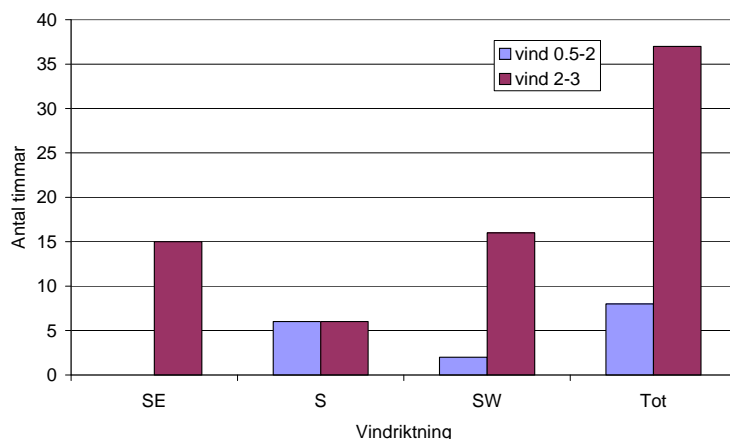
För att visa på spannet mellan de högsta och näst högsta haltnivåerna vid spridningsberäkningarna d.v.s. beräkningarna med den lägsta vindhastigheten (0.5-2) och den nästkommande vindklassen (2-3 m/s) samt vid sydliga vindriktningar, har en jämförelse även gjorts mellan dessa beräknade haltnivåer (Figur 7). Vi har valt att redovisa nedanstående som exempel på detta.



Figur 7. Jämförelse mellan maximala haltnivåer (0,5-2 m/s) och de "näst" högsta haltnivån (d.v.s. 2-3 m/s) för de vindriktningar som ger högst halter vid den närmaste bebyggelsen.

Vid den näst lägsta vindklass (3-4 m/s) är haltnivån vid de närmaste planerade bostäderna generellt nere i ca 2 U/m^3 . Skillnaden mellan haltnivåerna vid de närmaste husen (beräknade vid S- och SE-liga vindriktningar) är i genomsnitt 35-50% lägre i den *näst lägsta* vindklassen jämfört med den *lägsta* vindklassen. För SV-liga vindar ses inte någon större skillnad på de redan låga haltnivåerna. längs med husen men däremot blir haltnivåerna lägre i backvirveln NO om banan.

Antal timmar/år med de, för den närmast planerade bebyggelsen, sämsta spridningsförhållandena (d.v.s. S- och SV-vind 0,5-2 m/s) och de näst sämsta (d.v.s. SO-, S- och SV-vind 2-3 m/s) i kombination med när det förekommit maximala emissioner (d.v.s. tävlingar) presenteras i Figur 8.



Figur 8. Antal timmar/år då de sämsta spridningsförutsättningarna förekommer i kombination med tävlingar resulterande.

I Figur 8 ses att det under ett år endast har förekommit 8 timmar med höga emissioner (dvs 15 hästar på banan) i kombination med svag vind (0,5-2 m/s) i någon av de sydliga riktningarna. Detta innebär att haltnivåer upp till 6 U/m³ förekommit ca 0,1 % av tiden under ett år, vid tillfällen med mycket dålig ombländning. För den näst högsta vindklassen (2-3 m/s) har motsvarande emissioner förekommit 37 timmar då det samtidigt varit vind från någon av de sydliga riktningarna. Haltnivåer upp till 4 U/m³ har förekommit under 0,4% av årets timmar vid den näst högsta vindklassen.

4.4 Effekten av en växtrida

För att kunna bedöma hur stor effekt en växtrida skulle ha på haltnivån har befintlig information om sk. C_p (particle trapping efficiency) använts. Denna parameter beskriver hur effektivt ett vegetationsbestånds filtrerande effekt är. C_p beror på vindhastighet samt typ av vegetation och vegetationstäthet. Barrträd är mest effektiva, medan glesa lövträd har en avsevärt lägre effektivitet. Resultaten varierar från ca 3-17 % sänkning av halten vid lövträd beroende på täthet och vindhastighet. För barrträd minskar halten av partiklar med mellan 15-25 % (Freer-Smith et al. 2004). Även andra har konstaterat vegetationens haltreducerande effekter (Raupach et al. 2001, Nowak, 1994 och Lohr and Pearson-Mims, 1995).

Om man antar att man skulle använda barrträd som växtrida lokaliserad precis bakom och högre än planket, skulle haltnivån i punkt 2 för något av plankalternativen kunna sänkas med ca 15-25 % vilket innebär ca 0,3-1,5 U/m³, beroende på initial haltnivå, typ av vegetation och plankalternativ.

4.5 Grov uppskattning av dagens haltnivåer vid Åby

Genom att använda och skala upp spridningsberäkningarna vid Akademistallet har en grov uppskattning gjorts av de haltnivåer som idag kan förkomma vid Åbytravet d.v.s. med 200 hästar i stallar och utgående i paddockar och hagar (Tabell 4).

Tabell 4. Grov uppskattning av haltnivåer av allergen vid Åbytravet idag genom uppskalning av beräkningarna vid Akademistallet.

	Allergenhalt (U/m ³) vid källan	Allergenhalt (U/m ³) 50 m från källan	Allergenhalt (U/m ³) 100 m från källan
Akademistallet (ca 20 hästar)	30*	6	3,5
Åbytravet (200 hästar)	300**	60	35

* Halt i hage; **Uppskattad halt vid stallbacken

Beräkningarna gjordes genom att beräkna det procentuella förhållandet mellan den initiala halten i hagen vid Akademistallet och den beräknade halten 50 m utanför hagen d.v.s. en minskning av halten med 20 %. Motsvarande beräkning gjordes även för 100 m från hagen där minskningen var 12 % av den initiala halten. För att beräkna halten vid stallbacken skalades halten i hagen vid Akademistallet upp 10 ggr till 300 U/m³. Det procentuella förhållandet applicerades på Åby varpå den beräknade haltnivån på 50 respektive 100 m från dagens stallbacke blev 60 respektive 35 U/m³.

4.6 Säkerhetsmarginal

Vid beräkningarna av haltnivåerna av hästallergen vid Åby har vi använt värden som utgör en överskattning av de faktiska halterna.

Följande faktorer vill vi särskilt visa på:

- som indata har använts emissioner baserade på sommarhalter. Enligt mätningar uppgår haltnivåerna under vintern till endast ca 25% av sommarhalterna, vilket innebär att man kan anta att emissionerna är överskattade med minst motsvarande grad på årsbasis. Skälet till att vinterhalterna är lägre än sommarhalterna antas vara att uppvirvling från mark är lägre under vinter då marken är frusen eller blöt samt att hästarna bär täcken. I andra luftförorenings-sammanhang är normalt halterna högre under vintern än sommaren till följd av sämre spridningsförutsättningar. Detta kan eventuellt även vara fallet här, vilket i så fall innebär att överskattningen av emissionerna eventuellt inte är fullt så stor.
- i beräkningarna har vi antagit att det alltid finns 2 hästar på banan, som ett bakgrundsvärde
- emissionen från ridhästar (Akademistallet) är sannolikt högre då dessa hästar ryktas istället för tvättas (Åbytravet)
- travhästar tvättas efter tävling, vilket innebär att de vattenlösliga allergenen går ner i avloppet istället för upp i ventilationen
- emissionen från den nya paddocken/stallet där hästar vistas under tävling har beräknats med ventilation men utan filter, vilket dock planeras installeras.
- banan på Åbytravet vattnas mellan varje lopp och även regelbundet vid träning för att behålla banans kvalitet/mjukhet, vilket innebär att partikelhalterna hålls nere till följd att de inte förekommer någon sk. resuspension (uppvirvling).
- förslag på att ytterligare reducera halterna med ett avskärmande P-hus och en grön växtzon, som vid användande av barrträd beräknas minska partikelhalterna med 15-25 %.

Alla ovanstående faktorer visar att alla identifierade osäkerheter sammantagna resulterar i överskattningar. Detta innebär att de visade halterna har en god säkerhetsmarginal inkluderad i beräkningarna.

5 Bedömning

Ungefär 10-15 % av befolkningen är allergiska mot pälsdjur och av dessa reagerar kanske 35-60 % mot häst, dvs mindre än 10 % av befolkningen har någon form av allergi mot häst. Tidigare ansåg man att exponering för pälsdjursallergen tidigt i livet ökade risken för allergi, vilket under senare år har ifrågasatts och vissa studier har även visat på en minskad risk efter pälsdjurskontakt. I Sverige har omkring 40-50 % av befolkningen pälsdjur hemma, och då speciellt katt och hund, men även kontakt med hästar ökar. Men det är framförallt pälsdjur som vi har som sällskapsdjur inomhus som ger upphov till symtom vid allergisjukdom.

Det finns idag inga gränsvärden för mängden pälsdjursallergen i luften och risk för utveckling av allergiska symtom. Men vi vet att vissa personer kan få en allergisk reaktion, när de vistas i ett stall. Vid en undersökning bland personalen på ett kontor bredvid Akademistallet, så svarade 18 anställda (7,8 %) att de hade allergi mot häst. Generellt tolererade dock personalen närheten till hästarna (20-100 m) väl, inklusive de med hästallergi, varav endast 2 personer ansåg att de upplevde störningar i form av lukt och 2 personer hade ökade besvär på arbetet p.g.a. hästarna. Halten uppmätt hästallergen i inomhusluften på arbetsplatsen låg på $<0,1-2 \text{ U/m}^3$. Enligt tidigare studier har man visat att pälsdjursallergen transporteras med personernas kläder.

Ovanstående resultat visar att haltnivåer upp till 6 U/m^3 förekommer vid de närmast belägna husen under 0,1 % av årets timmar, vid tillfällena med mycket dålig omblandning. Under 0,4 % av årets timmar förekommer haltnivåer upp till 4 U/m^3 , samtidigt med vindar i den näst högsta vindklassen. Resten av tiden är haltnivån lägre än 2 U/m^3 .

Dessa ”höghaltstillfällen” kan sannolikt elimineras, så att halten sänks till under 2 U/m^3 vid närmaste bebyggelse. Detta förutsätter att:

- de höga halterna strax utanför planket till följd av den sk. backvirveln, åtgärdas genom byggnation av exempelvis ett parkeringshus
- och/eller i kombination med vegetationszon
- samt att eventuellt att ett partikelfilter installeras på stallbyggnaden

Om man jämför med uppskattningen av dagens haltnivåer kommer nybyggnationen innebära en betydande förbättring av haltnivån kring Åbytravet.

Baserat på dessa resultat, där halten hästallergen i den planerade bebyggelsen utanför Åbytravet beräknas vara $< 2 \text{ U/m}^3$. Enligt beräkningarna kan man se en viss ökad spridning av hästallergen då planket är 4 m istället för 7 m, framförallt för korttidshalterna. Vi rekommenderar dock att man väljer ett plank med komplettering med en grön växtzon (barrträd) mellan Åbytravet och angränsande bebyggelse för att ytterligare minska spridningen av hästallergen (15-25 %) utanför travbanans område.

6 Referenser

Boverket 1995 Bättre plats för arbete. Allmänna råd 1995:5.

Brännström, Johan och Lena Elfman, 2003: "Spridning av hästallergen från stall i luft- och dammprover". Arbets- och miljömedicin, Uppsala, rapport nr 7/2003.

CERC, 2004: "User Guide ADMS 3 v.3.2". Cambridge Environmental Research Consultant Ltd.

- Freer-Smith et al. 2004: "Capture of particulate pollution by trees: A comparison of species typical of semi-arid areas with European and Northern American species". *Water, Air and Soil Pollution*, 155, 173-187.
- Raupach et al. 2001: The entrainment of particles by wind breaks. *Atm. Environ.* vol 35, pp 3373-3383.
- Nowak DJ: (1994) Air Pollution Removal by Chicago's Urban Forest. In: Gregory ME, Nowak DJ, Rowntree RA (eds) *Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project (GTR-NE-186)*, pp. 63-81. USDA Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, Radnor, PA.
- SOU 1989: Allergitredningen, Socialstyrelsen 1989:768, s. 224
- Wilson. J 2006: Deposition of particles to a thin windbreak. *Atm. Environ.* vol. 39. pp 5525-5531.
- Lohr V and Pearson-Mims C: (1995) Particulate Matter Accumulation on Horizontal Surfaces. *Plants and Work Association. PAWA.*
(www.pawa.org.nz/index.php?option=com_content&task=view&id=29&Itemid=64)